

Aleksandra Pejčić
 Pedagoški fakultet Rijeka
 OOUR Znanstveno-nastavna djelatnost, Rijeka

Primljeno 3. 6. 1981.

INTERKORELACIJE I KROSKORELACIJE MORFOLOŠKO-FUNKCIONALNIH KARAKTERISTIKA I MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI

120

SAŽETAK

Rezultati su pokazali da između skupa morfološko-funkcionalnih i motoričkih sposobnosti postoji osrednja povezanost, za koju su najviše odgovorne visina i težina tijela, maksimalni pritisak kisika, te trčanje na 50 i 1500 m i skok udalj s mjesta.

1. UVOD

U novije vrijeme, a naročito u posljednjih nekoliko godina mnogo je učinjeno na sustavnom analiziranju psihosomatskog prostora. Proveden je veći broj faktorskih studija koje su donijele rezultate u određivanju konačnog broja dimenzija psihosomatskog statusa. Grubo taksomizirane kao skupovi morfoloških, funkcionalnih, kognitivnih, motoričkih, konativnih i socioloških dimenzija, ove sposobnosti i osobine definiraju čovjeka kao bio-psiho-socijalno biće.

Multidimenzionalni pristup i strukturalistički usmjereni istraživanja psihosomatskog prostora, zasnovana na kibernetičkom modelu, dala su sa strukturalnog i funkcionalnog gledišta značajne rezultate (Momirović, 1968, 1971; Stojanović i suradnici, 1975; Kurelić i suradnici, 1975; Hošek i suradnici, 1977; Gredelj, 1978).

Opravdano je pretpostaviti da je multidimenzionalni pristup u antropološkim istraživanjima nužnost, a istovremeno, vodeći računa o intenzitetu interakcija u ovom prostoru, nameće se potreba parcijalnog istraživanja pojedinih segmenata. Tako su već učinjeni višestruki pokušaji određivanja povezanosti između morfoloških, motoričkih i funkcionalno-motoričkih dimenzija.

Međutim, efikasne informacije o intenzitetu varijabiliteta ovih subprostora, na žalost, još uvijek su oskudne (Ismail, 1965; Astrand, 1965; Cuper, 1970; Horvat, 1959; Stojanović, 1979).

Na temelju dosadašnjih istraživanja može se očekivati da će motorički zadaci s većim energetske kompleksitetom imati veću vezu s morfološko-funkcionalnim karakteristikama. Prilikom izvođenja motoričkih zadataka s većim energetske kompleksitetom u većoj su mjeri angažirane morfološko-funkcionalne karakteristike (ili, preciznije rečeno, proces izvođenja motoričkih zadataka većeg energetske kompleksiteta na nivou je koji uključuje morfološko-funkcionalne karakteristike). Opravdano se može pretpostaviti (prema nalazima dobivenim u dosadašnjim

istraživanjima na ovom području) da morfološko-funkcionalna svojstva organizma imaju značenje u procesu izvođenja motoričkih zadataka, a osobito u procesu izvođenja motoričkih gibanja dužeg trajanja (koja zahtijevaju angažiranje procesa za transformaciju energije) i motoričkih gibanja kraćeg trajanja (koja zahtijevaju veliko generiranje i brzo oslobađanje te energije).

Utvrđivanje povezanosti unutar segmenata te utvrđivanje povezanosti između morfološkog-funkcionalnog i motoričkog prostora može biti značajno za programiranje opterećenja kako u edukaciji, tako i u sportskoj rekreaciji.

Ovo je pokušaj da se utvrdi povezanost, to jest interkorelacija unutar skupa morfološko-funkcionalnih varijabli, zatim unutar skupa motoričkih varijabli, te kroskorelacije između ta dva skupa.

1.1. Dosadašnja istraživanja

Najranija istraživanja odnosa morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti usmjerena su na određivanje najadekvatnije morfološke strukture za uspješnost u pojedinim sportskim disciplinama. Pri tome su morfološke karakteristike utvrđivane pojedinim antropometrijskim mjerama ili kondenzirane u razne indekse ili pak somatotipske kategorije, a motorička efikasnost putem rezultata u odgovarajućim disciplinama. (Kohlrausch, 1929; Heath, 1967; Titel i Wutscherka, 1972. i drugi). Pored toga, jedan od značajnih radova koji se ističe na tom području je rad Momirovića i suradnika, 1966.

Istraživanja novijeg datuma usmjerena su na utvrđivanje relacija između morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti, određivanjem onog dijela varijabiliteta u motoričkoj efikasnosti, za koji je odgovoran varijabilitet morfoloških karakteristika (Momirović i suradnici, 1966; Agrež, 1975; Viskić-Štalec, 1974; Ftrahonja, 1974; Šturm, 1975; Htojanović i suradnici, 1975; Hošek i suradnici, 1976; Zakrajšek i suradnici, 1976; Hošek-Momirović, 1978; i drugi). Treba napomenuti da je fundamentalna istraživanja

relacija antropometrijskih karakteristika i motoričkih sposobnosti u nekoliko radova koji su neobično značajni obavila grupa istraživača Momirović, Medved i V. Pavišić-Medved, 1969. i Kurelić, Momirović, Stojanović, Šturm, Radojević, N. Viskić i suradnici, 1971.

Istraživanja o relacijama funkcionalnih karakteristika i motoričkih sposobnosti po opsegu su praktički neznatna. Međutim, mnogo češći su radovi koji se odnose na utjecaj pojedinih funkcionalnih sposobnosti na motoričku efikasnost pri odvijanju nekih tipičnih motoričkih aktivnosti. U sklopu ovog problema po vrsti i opsegu najčešća su istraživanja koja se odnose na promjene i utjecaj kardiovaskularnog i respiratornog sustava u odnosu na različite tipove motoričkih aktivnosti (Mc Cloy, 1944; Robinson, Edwards i Dill, 1937; Brouha, 1943; Wuhlund, 1948; Astrand, 1960; Maver i Horvat, 1957; Medved, Horvat i Štuka, 1970; Anderson, Shepard, Denolin, Varnauskas i Masironi, 1971; Karpman, Belecercovski i Gudkov, 1975. i drugi).

U novije vrijeme istraživanja su usmjerena na funkcionalnu dijagnostiku i utvrđivanje relacija između raznih biofizioloških pokazatelja i motoričkih testova. U okviru funkcionalne dijagnostike najčešće su vršena mjerenja respiratornog i kardiovaskularnog sistema, uključivo mjerenje aerobnih i anaerobnih kapaciteta i to primjenom različitog oblika nadražaja tipa trčanje, hoda, upotrebe pokretnog saga, bicikl-ergometra i sl.: Ismail i suradnici 1965, 1969, Astrand, 1965; Cuper, 1970; 1972; Horvat, 1959; Stojanović, 1979. i dr.). Međutim, svi ti radovi ne dozvoljavaju definiranje latentnih dimenzija funkcionalnih sposobnosti kao što je predloženo (Momirović i suradnici 1969), a što može poslužiti za postupke utvrđivanja relacija s motoričkim i drugim antropološkim karakteristikama.

Pored toga, jako je malo istraživanja koja se odnose na relacije morfološko-funkcionalnih karakteristika i motoričkih sposobnosti. Primjer tog smjera istraživanja je rad Ismaila 1965, koji je za motoričke testove upotrebio različite varijante trčanja, a za funkcionalne maksimalni primitak kisika kombiniran s tjelesnom težinom i utvrdio visoku povezanost ovih varijabli.

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Osnovni je cilj ovog rada utvrđivanje povezanosti između nekih segmenata antropološkog statusa osoba ženskog spola starosti 16 godina.

Procjena povezanosti u tretiranom prostoru odnosi se na slijedeće segmente:

- (1) utvrđivanje povezanosti unutar skupa varijabli morfološko-funkcionalnog prostora,
- (2) utvrđivanje povezanosti unutar skupa motoričkih varijabli, i
- (3) utvrđivanje povezanosti između skupa morfološko-funkcionalnih i skupa motoričkih varijabli.

2.1. Osnovne hipoteze

Na osnovu predmeta i problema istraživanja, a sukladno s ciljem i statističkim metodama za obradu dobivenih podataka, mogu se formulirati hipoteze na slijedeći način:

- (1) H_1 Unutar skupa morfološko-funkcionalnih varijabli može se očekivati da postoji značajna, ali niska povezanost.
- (2) H_2 Također se može očekivati da unutar skupa motoričkih varijabli postoji značajna, ali niska povezanost.
- (3) H_3 Između skupa morfološko-funkcionalnih i motoričkih varijabli postoji značajna, ali niska povezanost.

3. METODE RADA

3.1. Uzorak ispitanika

Uzorak za ovo istraživanje definiran je kao uzorak učenica srednjih škola, starih 16 godina.

Izbor uzorka nije bio sasvim slučajna, jer je bio diktiran uzrocima organizacione i financijske naravi. Zapravo, operacije formiranja grupa učinjene su neovisno o svrsi ovog istraživanja, jer su kao grupe uzeti već administrativno oformljeni razredi.

Radi prirode grupa i zahtjeva provedenog istraživanja, ispitanice su na dan mjerenja morale ispunjavati slijedeće uvjete:

- (1) da su rođene 1962. godine,
- (2) da su u vrijeme mjerenja bile zdrave,
- (3) da su bez izrazitih morfoloških, fizioloških i motoričkih aberacija, i
- (4) da nisu oslobođene nastave tjelesnog odgoja.

U mjerenje su bile uključene 182 ispitanice, a definitivni uzorak koji se koristio za dobivanje informacija o interkorelacijama i kroskorelacijama morfološko-funkcionalnih karakteristika i motoričkih sposobnosti iznosio je 160 ispitanica.

različita od nule, dok se svaka interkorelacija i svaka Veličina uzorka dopušta mogućnost da se svaka interkorelacija testova i svaka kroskorelacija testova veća od .16 smatra se sigurnošću od 0.95 značajno kroskorelacija testova veća od .20, smatra se sigurnošću od 0.99 značajno različita od nule.

3.2. Uzorak mjernih instrumenata

Prema intencionalnom predmetu mjerenja u ovom istraživanju primijenjeni morfološko-funkcionalni i motorički mjerni instrumenti klasificirani su u dvije grupe:

- a) grupa mjera morfološko-funkcionalnih karakteristika
- b) grupa mjera motoričkih sposobnosti.

Prilikom izbora mjernih instrumenata vodilo se računa o tome da mjerni instrumenti imaju zadovoljavajuće metrijske karakteristike, te da pokrivaju morfološko-funkcionalni prostor i motorički prostor.

Ukupno je primijenjeno 13 mjera za morfološko-funkcionalne karakteristike i 4 mjere za motoričke sposobnosti. Uz svaki mjerni instrument navedeno je njegovo puno ime, šifra i redni broj koji je naveden u tabelama.

Odabrane su slijedeće mjere morfološko-funkcionalnih karakteristika:

1) MOVIS — Visina tijela

Visina tijela mjeri se antropometrom po Martinu. Rezultat se čita s točnošću od 0,1 cm.

2) MOTEŽ — Težina tijela

Težina tijela mjeri se vagom postavljenom na horizontalnu podlogu. Ispitnik treba da je bos i svučen (žene u gaćicama i prsluku). Stane na sredinu vage i mirno stoji u uspravnom stavu. Kada se kazaljka na vagi umiri, rezultat se čita s točnošću od 0,5 kg, a zaokružuje se niža vrijednost.

3) FMCLOY — Test kardiovaskularne stabilnosti (po Mc Cloyu)

Ispitanik mirno sjedi najmanje 10 minuta. Na kraju tog vremena izmjeri se frekvencija srčanog rada palpacijom na arteriji karotis. Također se pomoću tlakomjera izmjeri sistolički i dijastolički arterijski krvni tlak.

Nakon sjedenja, koje je trajalo 10 minuta, ispitanik ustane i mirno stoji 5 minuta. Iza pete minute ponovo se mjeri frekvencija srca, sistolički i dijastolički krvni tlak.

Za vrijeme mirnog sjedenja i stajanja ispitaniku je zabranjen razgovor, pokretanje ekstremiteta i sl. Indeks koji je uzet za obradu dobiven je izračunavanjem iz formule (iz rada dr M. Relca) $0,89 \times$ dijastolički tlak u sjedenju — plus u stajanju + 16.

4) FASTA — Maksimalni primitak kisika (apsolutni) (indirektna metoda po Astrandu)

Ispitanik sjedne na bicikl-ergometar i izmjeri mu se frekvencija srca. Zatim se odredi nivo opterećenja, vodeći računa o tome da je cilj da se u toku opterećenja kroz 5 — 6 minuta povisi frekvencija srca na 120 ili više, ali ne preko 170 otkucaja.

Ispitanik okreće određenim ritmom pedale bicikl-ergometra, i to 5 — 6 minuta. U drugoj polovini svake minute mjeri mu se frekvencija srca palpacijom na arteriji karotis. Ako se mjeri kroz 30 sekundi, dobivena se vrijednost množi s dva, a ako se mjeri kroz 20 sekundi, onda se množi s tri. Iz posebne tablice očitava se frekvencija srca. Od prve do treće minute frekvencija srca se postepeno povećava, a u četvrtoj odnosno petoj minuti postiže određeni nivo.

Ako se frekvencija srca ne povećava za više od 3 (5) otkucaja, može se računati da je postignuto određeno stabilno stanje. Vrijednost tog stabilnog stanja poslužit će da se iz tablice očitava aproksimativna vrijednost maksimalnog primitka kisika (apsolutnog).

Ako i nakon treće (pete) minute rada frekvencija srca ne pređe granicu od 120 otkucaja u minuti, tada

se bez prekidanja testa povećava opterećenje. Ako, naprotiv, u toku testa frekvencija srca pređe gornju granicu od 170 otkucaja u minuti, tada treba test prekinuti i nakon odmora od jednog sata ponoviti test na nižem nivou opterećenja.

5) FASTRE — Maksimalni primitak kisika (relativni)

Relativni primitak kisika izračunava se tako da se rezultat apsolutnog primitka kisika podijeli s težinom ispitanika.

6) FSISJ — Sistolički tlak u sjedenju

Ispitanik mirno sjedi najmanje 10 minuta. Na kraju tog vremena izmjeri mu se pomoću tlakomjera sistolički tlak.

7) FDIASSJ — Dijastolički tlak u sjedenju

Ispitaniku koji mirno sjedi 10 minuta izmjeri se tlakomjerom dijastolički tlak.

8) FSISST — Sistolički tlak u stajanju

Ispitanik stoji pet minuta i na kraju tog vremena izmjeri mu se sistolički tlak pomoću tlakomjera.

9) FDIASST — Dijastolički tlak u stajanju

Tlakomjerom se izmjeri dijastolički tlak ispitaniku u uspravnom stavu nakon stajanja od pet minuta.

10) FPULSSJ — Frekvencija srca u sjedenju

Ispitanik mirno sjedi 10 minuta. Na kraju tog vremena izmjeri mu se frekvencija srca palpacijom na arteriji karotis.

11) FPULSST — Frekvencija srca u stajanju

Ispitnik stoji u uspravnom stavu, te mu se palpacijom na arteriji karotis izmjeri frekvencija srčanog rada.

12) FVITKAP — Vitalni kapacitet pluća

Vitalni kapacitet pluća mjeri se ekspirometrom postavljenim u visini koja odgovara grudnom košu ispitanika. Pošto napravi nekoliko običnih disajnih ciklusa, ispitanik načini dubok i maksimalan inspirijum, a zatim maksimalan ekspirijum. Iz rastojanja između krajnjih točaka ekspirijuma i inspirijuma na registracionoj traci (spirogramu) dobije se vrijednost kapaciteta pluća. Kao konačna vrijednost vitalnog kapaciteta pluća koja ulazu u obradu uzima se veća izmjerena vrijednost.

13) FFORVOL — Forsirani ekspiratorni volumen u 1. sekundi (FEV₁)

EEV₁ se mjeri ekspirometrom. Pošto ispitanik napravi nekoliko običnih disajnih ciklusa, učini inspirijum pa iz tog položaja izvrši forsirani i maksimalni ekspirijum. Tako se na registracionoj traci (spirogramu) dobije krivulja koja ima izgled sličan eksponencijalnoj krivulji. Ispitanik učini dva takva pokušaja, a u obradu ulazi veća izmjerena vrijednost. Zapremina zraka koji se ispušta pri forsiranom ekspiriju

mu u prvoj sekundi izračunava se iz spirografske krivulje.

Odabrane su slijedeće mjere motoričkih sposobnosti:

1) MT50M — Trčanje 50 metara

Trči se na ravnoj stazi dužine 50 metara.

Mjeri se vrijeme od hica do trenutka kad ispitanik grudima pređe vertikalnu ravninu linije cilja.

2) MSDM — Skok u dalj s mjesta

Ispitanik se sunožno odrazi s kraja obrnuto postavljene odskočne daske (Reuther) i doskoči na strunjaču što dalje može. Obavezan je sunožni doskok. Izvode se tri skoka, a upisuje se najbolji rezultat.

Dužina skoka mjeri se metalnom trakom za mjerenje, i to okomito na odraznu liniju. Rezultat se upisuje u centimetrima.

3) MDT25S — Podizanje trupa s tla za vrijeme 25 sekundi

Ispitanik leži na tlu, a noge treba zgrčiti pod uglom od 90 stupnjeva, s tim što su mu stopala fiksirana na tlu (suvježbač). Dlanovi se ukrste na potiljku, laktovi u stranu. Podizanje trupa treba izvoditi do sjeda, laktovima treba dotaći koljena, pri povratku u položaj (ležeći) glavom dotaći tlo. Kao rezultat se upisuje broj pravilno izvedenih podizanja trupa za 25 sekundi.

4) MT1600M — Trčanje na 1600 metara

Ispitanik trči 1600 metara iz visokog starta. Trči bos ili u gumenim patikama. Mjeri se vrijeme od hica startera do trenutka kad ispitanik grudima pređe vertikalnu ravninu linije cilja.

3.3 Način provođenja istraživanja

Zbog velikog broja i prirode mjernih instrumenata mjerenje je provedeno u dva dana za svaku grupu ispitanika. Ispitanici su bili razvrstani u grupe od deset ispitanika i prema redosljedu ispitivanja.

Mjerenje je izvršeno u dopodnevним satima od 8 do 12 sati; prvi je dan primijenjeno trinaest mjernih instrumenata za procjenu morfološko-funkcionalnih karakteristika, a drugi dan su primijenjena četiri mjerna instrumenta za procjenu motoričkih sposobnosti.

Mjerenje morfološko-funkcionalnih varijabli izvršeno je u sportskoj ambulanti Općinskog saveza za sportsku rekreaciju „Partizan” u Rijeci. Prostorije i telićka svojstva mjernih instrumenata za izvođenje mjerenja odgovarali su ustaljenim standardima. Mjerila su dva liječnika opće prakse koji su do sada sudjelovali u takvim zadacima.

Mjerenje motoričkih varijabli izvršeno je na otvorenom sportskom terenu „Kantrida” u Rijeci koji zadovoljava potrebne standarde. Mjerila su četiri nastavnika tjelesnog odgoja, koji su prethodno uvježbani u tehnici mjerenja pojedinih mjernih instrumenata.

menata.

Redosljed izvođenja testova organiziran je tako da se utjecaj prethodnog testa na rezultat u drugom testu svede na minimum.

3.4 Metode obrade podataka

U cilju rješavanja postavljenog problema povezanosti morfološko-funkcionalnih karakteristika i motoričkih sposobnosti primijenjena je korelacijska analiza tj. izračunati su Pearsonovi koeficijenti korelacije. Obzirom na područje koje varijable mjere rezultat korelacijske i analize grupirani su na slijedeći način:

(1) interkorelacije varijabli unutar skupa morfološko-funkcionalnih karakteristika;

(2) interkorelacije varijabli unutar skupa motoričkih sposobnosti;

(3) kroskorelacije skupa morfološko-funkcionalnih i motoričkih varijabli.

4. REZULTATI I DISKUSIJA

Matrica interkorelacija rezultata u testovima za procjenu morfološko-funkcionalnih karakteristika data je u tabeli 1 i sadrži sve veze originalnih varijabli koje su primijenjene u ovom prostoru.

Uzevši u cjelini osnovne karakteristike matrice dobiveni rezultati interkorelacija originalnih varijabli ukazuju na trideset značajnih koeficijenata; od toga je 22 značajno na nivou od 0.01, a preostalih 8 koeficijenata značajni su na nivou od 0.05. Međutim, veliki je broj nultih veza.

Povezanost varijabli koje su služile za procjenu morfološko-funkcionalnih karakteristika nije osobito visoka, što dopušta zaključak da je prostor slabo pokriven, a istovremeno ukazuje i na sumnjivo ponašanje nekih, naročito funkcionalnih mjernih instrumenata.

Inspekcijom matrice može se uočiti da varijable namijenjene mjerenju morfoloških karakteristika (visina i težina tijela) imaju koeficijent korelacije od .435, što se moglo i očekivati na osnovi dosadašnjih istraživanja.

Visina tijela je u slaboj povezanosti s varijablama za mjerenje funkcionalnih karakteristika. Značajna ali negativna povezanost visine tijela vidljiva je u odnosu s varijablom relativnog maksimalnog primitka kisika (FASTRE). Ova negativna komponenta može se objasniti činjenicom da ispitanici višeg rasta imaju u pravilu i veću težinu tijela, a time i veću potrošnju kisika.

Značajne, logički pozitivne korelacije s visinom tijela ima varijabla vitalni kapacitet pluća i forsirani ekspiratorni volumen u 1. sekundi (FVITKAP i FFORVOL), što je i razumljivo, jer s visinom tijela donekle ravnomjerno ide i sagitalni i transverzalni dijametar prsnog koša, to je i zapremina torakalnog prostora veća. Vjerojatno je to i osnovni razlog povezanosti s tim varijablama.

Tabela 1

MATRICA INTERKORELACIJA REZULTATA U SKUPU MORFOLOŠKO-FUNKCIONALNIH KARAKTERISTIKA

	MOVIS	MOTEŽ	FMCLOY	FASTA	FASTRE	FSISSJ	FDIASST	FSISSJ	FDIASST	FPULSSJ	FPULSST	FVITKAP	FFORVOL
MOVIS	1.00	.43	-.01	-.02	-.38	.02	.09	.06	.06	.04	.06	.35	.31
MOTEŽ		1.00	-.00	.02	-.73	.19	.19	.07	.09	.07	.11	.28	.19
FMCLOY			1.00	.14	.10	.06	.54	.22	.43	-.59	-.73	.10	.15
FASTA				1.00	.64	-.00	.07	.04	.10	-.09	-.13	.13	.13
FASTRE					1.00	-.16	-.07	-.03	.01	-.11	-.17	-.17	-.14
FSISSJ						1.00	.46	.70	.47	.31	.29	-.02	.01
FDIASST							1.00	.42	.83	.09	.16	.01	.03
FPULSSJ								1.00	.48	.14	.07	.04	.07
FPULSST									1.00	.11	.15	.02	.04
FVITKAP										1.00	.77	-.06	-.10
FFORVOL											1.00	-.11	-.16
													1.00

Težina tijela slabije je, ali značajno povezana sa spirometrijskim varijablama. Zapravo se težina tijela u odnosu na ove varijable ponaša slično kao visina, samo što je povezanost manje izražena. Osnovni razlog tome treba tražiti u distribuciji tjelesne težine, tj. u proporcijama ženskog organizma, koji je specifične tjelesne građe. Dolazi do izražaja karakteristika znatne relativne veličine širine karlice (u odnosu na širinu tijela prema širini ramena), i znatne relativne veličine obima butina (Momirović, Zakrajšek, A. Hošek, Stojanović 1976, 1977; V. Pavišić-Medved, 1977, A. Hošek-Momirović, 1978, Stojanović, Momirović, Vukosavljević, S. Solarić, 1975), što utječe na manju zapreminu torakalnog prostora kod iste težine tijela.

Nadalje, težina tijela ima vrlo visoku negativnu povezanost s relativnim primitkom kisika (FASTRE) i nešto slabiju povezanost s dijastoličkim i sistoličkim tlakom u sjedenju (FSISSJ i FDIASSJ). Kako relativni maksimalni primitak kisika zavisi o težini tijela, ispitanici s većom težinom tijela imaju relativni maksimalni primitak kisika manji, dok im je apsolutni maksimalni primitak kisika veći.

Kao pretpostavku, a s velikom dozom opreza, moguće je negativnu korelaciju objasniti i negativnim utjecajem masnog tkiva, koje se ponaša kao balastna masa.

Povezanost težine tijela sa dijastoličkim i sistoličkim tlakom u sjedenju uvjetovana je minutnim volumenom srca koji je veći kod težih osoba, pa samim tim utječe na sistolički i dijastolički tlak.

Kardiovaskularna stabilnost (FMCLOY) je značajno povezano s varijablama dijastolički tlak u sta-

janju, dijastolički tlak u sjedenju, sistolički tlak u stajanju, frekvencija pulsa u sjedenju i frekvencija pulsa u stajanju (FDIASST, FDIASSJ, FPULSSJ i FPULSST) u rasponu od .22 do .73. Linearna ovisnost varijabli koje služe za dobivanje rezultata u testu kardiovaskularne stabilnosti (FMCLOY), izražen indeksom po Mc Cloyu *, uzrok je povezanosti varijabli u ovom skupu.

Nadalje, potrebno je napomenuti da se apsolutni maksimalni primitak kisika nalazi u korelaciji samo s relativnim maksimalnim primitkom kisika, što ukazuje na to da metabolički proces u organizmu ne ovisi o maksimalnim apsolutnim vrijednostima kisika.

Kada se promatra maksimalni relativni primitak kisika, onda postoji povezanost s visinom i težinom tijela. Kako između težine tijela i maksimalnog relativnog primitka kisika postoji veća povezanost nego između maksimalnog relativnog primitka kisika i visine tijela, otuda i težina tijela ima veći negativni utjecaj na metaboličke oksidativne procese nego visina tijela.

Negativna povezanost težine i visine tijela s maksimalnim relativnim primitkom kisika (FASTRE) može se objasniti činjenicom da ispitanici s većom težinom i visinom tijela zahtijevaju, tj. trebaju veću količinu kisika za realizaciju metaboličkih procesa. Međutim taj razlog nije jasno izražen, vjerojatno zbog toga što odnos između masnog i mišićnog tkiva kod ispitanika sa različitim težinskim kategorijama nije isti, dok se kod proračunavanja maksimalnog relativnog primitka kisika polazi od cjelokupne težine tijela.

Značajna povezanost uočljiva je kod maksimalnog relativnog primitka kisika s varijablama frekvencija pulsa u sjedenju i frekvencija pulsa u stajanju (FPULSSJ i FPULSST). Što je manja frekvencija pulsa, miokard je efikasniji. Osnovni je razlog te

* M. Relac, Utjecaj aktivnog odmora na neke funkcionalne sposobnosti organizma. Kineziologija, Zagreb, 1974.

povezanosti proporcionalnost frekvencije pulsa u odnosu na maksimalni relativni primitak kisika, što znači da radni miokard ekonomičnije radi.

Povezanost frekvencije pulsa i veličine krvnog tlaka u raznim položajima tijela treba tražiti u ovisnosti između volumnog toka, veličine strujanja krvi u aorti i otpora u periferiji. Povećanje otpora u periferiji otežava u fazi diastole „pražnjenje“ krvi iz aorte, tako da cjelokupna količina udarnog volumena ne stigne preći iz aorte u periferiju. To dovodi do povećanja količine krvi u aorti, što uzrokuje povećanje krvnog tlaka.

Slični procesi javljaju se pod utjecajem različitih faktora, često zapaženih, bez sumnje kao rezultat refleksa koji nastaju u kori velikog mozga uslijed anksioznosti, uzbuđenja itd., te zbog toga i rezultate veličine krvnog tlaka treba uzeti s velikom dozom opreza.

Matrica interkorelacija testova za procjenu motoričkih sposobnosti nalazi se u tabeli broj 2.

Tabela 2

MATRICA INTERKORELACIJA REZULTATA U SKUPU TESTOVA MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI

	MT50M	MSDM	MDT25S	MT1600M
MT50M	1.00	-.62	-.37	.44
MSDM		1.00	.38	-.46
MDT25S			1.00	-.41
MT1600M				1.00

Koeficijenti korelacije varijabli koje su služile za procjenu motoričkih sposobnosti ukazuju na značajnu, ali osrednju vezu originalnih varijabli. Uočljiva je povezanost između motoričkog zadatka trčanje na 50 metara (MT50M) s motoričkim zadacima skokom u dalj s mjesta, dizanjem trupa za 25 sekundi i trčanjem na 1600 metara (MSDM, MDT25S, MT1600M).

Poznato je da trčanje predstavlja cikličko gibanje jačeg početka impulsa u svakoj sukcesiji koraka za pokretanje poluga i produženja ubrzanja, te koristi eksplozivnu snagu donjih ekstremiteta. Nesumljivo je to i osnovni razlog povezanosti između trčanja na 50 metara i skoka u dalj s mjesta. Prema tome, ispitanici koji mogu razviti veću kratkotrajnu maksimalnu kontrakciju mišića postižu u trčanju bolje rezultate.

Razlog za povezanost između trčanja na 50 metara (MT50M) s varijablom dizanja trupa za 25 sekundi (MDT25S)* treba tražiti u repetitivnoj snazi trupa. Pri realizaciji trčanja važnu ulogu igra muskulatura trupa, stvarajući pri tom fiksnu točku mišića donjih ekstremiteta, što omogućava rad prema otvorenom kinetičkom lancu koji se ponaša kao potporno i višeće klatno. Odatle i osnovni razlog povezanosti trčanja

s motoričkim zadatkom dizanja trupa za 25 sekundi. Iz toga proizlazi da ispitanici s boljom repetitivnom snagom trupa postižu bolje rezultate u trčanju.

Povezanost između varijabli trčanje 1600 metara (MT1600M) s varijablama skok u dalj s mjesta, trčanje na 50 metara i podizanje trupa za 25 sekundi (MSDM, MT50M i MDT25S) značajno je izražena, a vjerojatno je nastala kao posljedica još veće prisutnosti već navedenih elemenata zbog dužeg trajanja pri izvođenju zadatka. Kod svih ovih zadataka izražen je zahtjev angažiranja mehanizama odgovornih za intenzitet i trajanje ekscitacije. Trčanje na 1600 metara karakterizirano je motoričkim gibanjem s primarnim mehanizmom za generiranje energije radi rješavanja zadatka s određenim intenzitetom u dužem trajanju.

Rezultati matrice kroskorelacija skupa morfološko-funkcionalnih i skupa motoričkih varijabli dati su u tabeli broj 3.

Tabela 3

MATRICA KROSKORELACIJA SKUPA MORFOLOŠKO-FUNKCIONALNIH KARAKTERISTIKA I SKUPA TESTOVA MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI

	MT50 M	MSDM	MDT25 S	MT1600 M
MOVIS	-.17	.19	.02	.07
MOTEŽ	.13	-.16	-.07	.33
FMCLOY	.14	.21	.07	-.15
FASTA	-.09	.19	.13	-.01
FASTRE	-.16	.26	.13	-.28
FSISSJ	.10	-.28	.02	.19
FDIASSJ	.03	.02	-.08	.18
FSISST	.02	-.04	.07	.05
FDIASST	.03	.07	-.06	.11
FPULSSJ	.19	-.22	-.11	.25
FPULSST	.20	-.23	-.14	.27
FVITKAP	-.19	.16	.10	-.08
FFORVOL	-.17	.20	.09	-.13

Koeficijenti kroskorelacija skupa morfološko-funkcionalnih karakteristika i skupa testova motoričkih sposobnosti ukazuju na značajne, ali ne visoke korelacije tih dvaju prostora.

Razloge za međusobne veze između morfoloških karakteristika i testova motoričkih sposobnosti razumno je, a očito i jedino moguće, potražiti u biomehaničkim karakteristikama testova motorike.

Antropometrijske mjere visina i težina tijela imaju značajnu povezanost s varijablom skok u dalj s mjesta. Kod skoka u dalj s mjesta biomehanički uvjeti su određeni trajektorijom kretanja točke težišta tijela koje je usmjereno gore i naprijed, pod utjecajem snage muskulature i inertne mase gornjih i donjih ekstremiteta. Čini se da visina tijela, prilikom uzimanja punog zamaha koji se koristi kod skoka s mjesta, pospješuje daljinu skoka. Težina tijela, vjerojatno zbog negativnog utjecaja balastne

* Negativan predznak posljedica je suprotnog vrednovanja tj. slabiji rezultat u testu trčanja bolji je.

mase na generiranje sile potrebne za početni impuls i savladavanje inercionih sila prilikom izvođenja skoka u dalj s mjesta, ima negativan utjecaj. Objašnjenje treba potražiti u apsolutnoj snazi, mjerenoj objektivnom fizikalnom veličinom nezavisnom o otporu koje naše tijelo pruža pri izvođenju tog pokreta. Ona je u pozitivnom odnosu s težinom. Međutim, relativna snaga je u pravilu u negativnoj korelaciji s težinom.

Cikličko gibanje, tj. trčanje na 50 metara i trčanje na 1600 metara karakterizira odrazni impuls koji pokreće poluge i produžuje ubrzanje uzrokovano masom tijela.

Dužina poluga kod cirkularnih pokreta, osim što djeluje facilitatorno, može djelovati i negativno. Negativno djelovanje javlja se kao posljedica teškoća u pokretu inernih masa, a naročito zbog nekih teškoća u kontroli centripetalnih i centrifugalnih sila. Zbog toga visina tijela ima značajnu korelaciju s trčanjem na 50 metara, a nema značajnu korelaciju s trčanjem na 1600 metara.

Masa tijela kod cikličkih kretanja, nakon dobivenog početnog impulsa, ima pozitivnu vezu s frekvencijom i dužinom izvođenja gibanja. To objašnjava i nastalu povezanost između težine tijela i trčanja, a naročito kod trčanja na 1600 metara, pri kojem je energetskekvivalent ovisan o oksidativnim procesima u organizmu.

Koeficijenti kroskorelacije između funkcionalnih i motoričkih varijabli ukazuju na značajnu povezanost motoričkih varijabli trčanje na 50 metara, skok u dalj s mjesta i trčanje na 1600 metara s funkcionalnim varijablama maksimalni primitak kisika — relativni, frekvencijom u stajanju i sjedenju (FASTRE, FPULSST, FPULSŠJ), dok respiratorne varijable vitalni kapacitet pluća i forsirani ekspiratorni volumen u 1. sekundi (FVITKAP i FFORVOL) imaju značajnu povezanost samo s motoričkim varijablama trčanje na 50 metara i skokom u dalj s mjesta.

Kao što je poznato, vrijednost primitka kisika od strane mišića ekvivalentna je radu koji obavljaju. Zbog toga primitak kisika u organizmu raste proporcionalno intenzitetu i trajanju motoričkog gibanja (Astrand, 1952).

Slično se ponaša i frekvencija srca. Povećanje frekvencije srca varira ovisno o intenzitetu i trajanju rada. Početkom rada stimulus iz radnih mišića utječe na kardio-regulacijske centre (uglavnom inhibiraju kardioinhibitorni centar), što dovodi do oslobađanja vaguesne inhibicije, izazivajući pri tome povećanu frekvenciju srca (Sjostrand, 1947; Wahlund, 1948).

Odatle je i razumljiva povezanost tih funkcionalnih varijabli s trčanjem na 50 metara, trčanjem na 1600 metara i sa skokom u dalj s mjesta. Pri radu koji traje duže vrijeme dolazi do povećanja frekvencije srca i primitka kisika (frekvencija srca proporcionalna je potrošnji kisika za vrijeme rada), što je slučaj i kod aktivnosti pri trčanju na 1600 metara.

Osnovni razlog treba tražiti u povećanju tonusa u nervu akceleratoru i to preko stimulacije kemoreceptora u karotidnom i aortnom tijelu, smanjenjem pH i povećanjem koncentracije ugljičnog dioksida.

5. ZAKLJUČAK

Na uzorku od 160 djevojaka starih 16 godina, izvršeno je ispitivanje povezanosti morfološko-funkcionalnih karakteristika i motoričkih sposobnosti.

Korelaciona analiza između skupa morfološko-funkcionalnih karakteristika i skupa motoričkih sposobnosti pokazala je da između njih postoji osrednja povezanost.

Na veću povezanost između ta dva skupa nesumljivo utječu morfološke varijable visina i težina tijela, funkcionalne varijable maksimalni relativni primitak kisika te frekvencija srca u stajanju i sjedenju, dok se iz motoričkog skupa ističu varijable trčanja na 50 metara, skok u dalj s mjesta i trčanje na 1600 metara. Varijable za mjerenje respiratornih funkcija vitalni kapacitet pluća i forsirani ekspiratorni volumen u prvoj sekundi u kroskorelaciji su sa trčanjem na 50 metara i skokom u dalj s mjesta, dok motorička varijabla podizanje trupa za 25 sekundi nije u međusobnoj povezanosti ni sa jednom morfološko-funkcionalnom varijablom.

6. LITERATURA

1. Anderson, K. L., R. J. Shepard, H. Denolin, E. Varnanoskas i R. Masironi: *Fundamentals of exercise testing*. World health organization, Geneva, 1971.
2. Astrand, P. O.: *Experimental studies of physical working capacity in relation to sex and age*. Copenhagen, Ejnar Munksgaard, 1952.
3. Astrand, P. O.: *Aerobic work capacity in men and women with special reference to age*, *Acta physiol. scand.* 49, suppl. 169., 1969.
4. Astrand, P. O.: *Aerobic work capacity, its relation to age, sex and other factors u: Physiology of muscular exercise*. Amer. Heart Assoc. Monograph No. 15 New York, 1967.
5. Agrež, F.: *Pragmatička validacija nekaterih testov gibljivosti*, Telesna kultura, 1973.
6. Agrež, F.: *Kanoničke relacije mjera fleksibilnosti i prostora ostalih motoričkih sposobnosti*. *Kineziologija*, 1975. vol. 5, br. 1–2, str. 114–122.
7. Blašković, M.: *Relacije morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti*. *Kineziologija*, 1979. vol. 9, br. 1–2, str. 51–65.
8. Brouha, L.: *The step test*. *Rev. Canad. Biol.* 2:86.
9. Conrad, K.: *Der konstitutionstypus*, Springer Verlag, Berlin—Gottingen—Heidelberg, 1963.
10. Cooper, K. H.: *The new aerobics*, Evans and Co. New York, 1970.
11. De Vries, H. A.: *Fiziologija fizičkih napora u sportu i fizičkom vaspitanju*, RZFK, Beograd, 1976.
12. Di Prampero, P. E., P. F. i G. Sassi: *Maximal muscular power, aerobic and anaerobic in 116 athletes performing at the XIX Olympic Games in*

- Mexico, *Ergonomics*, 13:665, 1970.
13. Farfelj, V. S.: *Isledovanja po fiziologiji vnosljivosti*, Moskva, 1949.
14. Guyton, A. C.: *Medicinska fiziologija*, Medicinska knjiga, Beograd—Zagreb, 1973.
15. Heath, B. H. i J. E. L. Carter: A modified somatotype method, *Amer. J. Antropol.*, 21:57, 1967.
16. Heimer, S.: Pokazatelji sposobnosti nekih organskih sistema u funkciji preventivnog sportskomedicinskog djelovanja. Disertacija, Zagreb, 1979.
17. Hofman, E. i B.: Kanoničke relacije antropometrijskih mjera i testova za procjenu brzine. *Kineziologija*, 1980. vol. 10, br. 3, str. 33—39.
18. Horvat, V.: Utjecaj promjenljivog i konstantnog tempa rada na frekvenciju srca i plućnu ventilaciju. Izdanje Zavoda za fizički odgoj u Zagrebu, svezak 5, godina V, Zagreb, 1957.
19. Horvat, V.: Metrijske karakteristike testova za određivanje funkcionalnih sposobnosti kardiovaskularnog sistema, *Kineziologija*, 1978. vol. 8, br. 1—2, str. 17—50.
20. Hošek-Momirović, A.: Povezanost morfoloških taksona sa manifestnim i latentnim dimenzijama koordinacije. Disertacija, FFK, Zagreb, 1978.
21. Hošek, A. i suradnici: Utjecaj antropometrijskih dimenzija na brzinu jednostavnih pokreta. *Kineziologija*, 1976. vol. 6, br. 1—2, str. 213—219.
22. Ismail, A. H. i suradnici: Development of a criterion for physical fitness tests from factor analysis results. *J. Appl. Physiol.*, 20:991—999, 1965.
23. Karpman, V. L. Belocerkovski Gudkov: Ispitivanje fizičke radne sposobnosti srca sportista. Savez za fizičku kulturu Jugoslavije, Beograd, 1975.
24. Kohlrausch, W.: *Physiologie der Leibesübungen*. Leipzig, 1929.
25. Krsmanović, R.: Kanoničke relacije fizioloških varijabli i rezultata u trčanju na 50, 6 × 50 i 600 metara. *Kineziologija*, 1978. vol. 8, br. 1—2, str. 65—71.
26. Kurelić, N., K. Momirović, M. Stojanović, J. Šturm, Đ. Radojević, N. Viskić-Štalec: Praćenje rasta, funkcionalnih i fizičkih sposobnosti djece i omladine SFRJ. Izdanje Instituta za naučna istraživanja Fakulteta za fizičko vaspitanje Beograd, 1971.
27. Kurelić, N., K. Momirović, M. Stojanović, J. Šturm, Đ. Radojević, i N. Viskić-Štalec: Struktura morfoloških i motoričkih dimenzija omladine Jugoslavije. Institut za naučna istraživanja Fakulteta za fizičko vaspitanje, Beograd, 1975.
28. Kurelić, N., K. Momirović, M. Mraković, J. Šturm: Struktura motoričkih sposobnosti i njihove relacije s ostalim dimenzijama ličnosti, *Kineziologija*, 1979. vol. 9, br. 1—2, str. 5—20.
29. Kuleš, B., Mraković, M., Špka, P.: Kanoničke relacije regulaciju trajanja eksitacije i ostalim regulativnim mehanizmima motoričkog prostora, *Kineziologija*, vol. 6, br. 1—2, str. 127—147, Zagreb, 1976.
30. Mc Cloy, C. H.: *Tests and measurements in health and physical education*, New York, 1944.
31. Medved, R.: *Sportska medicina*. Jugoslavenska medicinska naklada, Zagreb, 1980.
32. Medved, R., Horvat, V., Štuka, K.: Odnos volumena srca i maksimalnog primitka kisika kod sportaša. Zbornik I Jugoslavenskog simpozija »Kardiovaskularni sistem i sport«, Zrenjanin, 1970, str. 34—40.
33. Mejovšek, M.: Relacije kognitivnih sposobnosti i nekih mjera brzine jednostavnih i složenih pokreta. Disertacija, FFK, Zagreb, 1975.
34. Mellerowicz, H.: *Ergometrije Grundris der medizinischen Leistungsmessung*, Schwarzenberg, München, 1975.
35. Momirović, K.: Faktorska analiza antropometrije.
35. Momirović, K. i suradnici: Faktorska analiza antropometrijskih dimenzija vrhunskih sportaša. Institut za kineziologiju, Zagreb, 1966.
36. Momirović, K., Medved, R., Horvat, V., Pavišić-Medved, V.: Normativi kompleta antropometrijskih varijabli školske omladine oba spola u dobi od 12—18 godina, *Fizička kultura*, 1969, 9—10, 236.
37. Momirović, K.: Faktorska struktura antropometrijskih varijabli. Institut za kineziologiju, Zagreb, 1969.
38. Momirović, K.: Metode za transformaciju i kondenzaciju kinezioloških informacija. Institut za kineziologiju, Zagreb, 1972.
39. Mraković, M., Gredelj, M., eMtikoš, D., Orešković, I.: Relacije između nekih motoričkih sposobnosti i konativnih faktora, *Kineziologija*, 1974, vol. 4, br. 1, str. 30—40.
40. Robinson, S. i suradnici: New records in human power. *Science*, 85:409, 1937.
41. Robinson, S.: Experimental studies of physical fitness in relation to age. *Arbeitsphysiologie*, 10:251 1938.
42. Sheldon, W. H., Stevans, S. S., Tucker, W. B.: *The varieties of human physique*. Harper Bros, New York, 1954.
43. Stojanović, M., Momirović, K., Vukosavljević, R., Soalrić, S.: Struktura antropometrijskih dimenzija. *Kineziologija*, 1975, vol. 5, br. 1—2, str. 193 — 205.
44. Stojanović, M.: Fizički razvitak i kardiorespiratorni testovi i njihova povezanost sa izdržljivošću u trčanju mladih odraslih muškaraca. Disertacija, Fakultet za fizičko vaspitanje, Beograd, 1979.
45. Sjostrand, T.: Changes in the respiratory organs of workmen at an ore smelting works. *Acta medicina Scandinavica*, suppl. 1947, 196—687—99.
46. Strahonja, A.: Utjecaj manifestnih i latentnih antropometrijskih varijabli na visinu odraza i maksimalni dohvat kod odbojkaša juniora. *Kineziologija*, 1974, vol. 4, br. 1, str. 5—15.
47. Štuka, K.: *Fiziologija sporta sa osnovima anatomije i opće fiziologije*. NIP »Sportska tribina«, Zagreb, 1979.
48. Relacije tjelesne snage i nekih morfoloških i motoričkih karakteristika. Disertacija, Beograd, 1975.
49. Šturm, J., Horga, S., Momirović, K.: Kanoničke relacije između sposobnosti koje zavise od energetske regulacije i sposobnosti koje zavise od regulacije kretanja. *Kineziologija*, 1975, vol. 5, br. 1—2,

- str. 123—154.
50. Tittel, K., Wutscherk, H.: Sportantropometrie. Johann Ambrosius Barth, Leipzig, 1972.
 51. Viskiće, N.: Faktorska struktura tjelesne težine. Kineziologija, 1972, vol. 2, br. 2, str. 45—49.
 52. Viskiće-Stalec, N.: Relacije dimenzija regulacije kretanja s morfološkim i nekim dimenzijama energetske regulacije. Magistarski rad na FFK, Zagreb, 1974.
 53. Zakrajšek, E. i suradnici: Utjecaj antropometrijskih dimenzija na silu mjerenju dinamometrom, Kineziologija, 1976, vol. 6, br. 1—2, str. 205—213.
 54. Wahlund, H.: Determination of the physical working capacity. Acta medica Scandinavica, suppl. 215, 1948.

INTERCORRELATIONS AND CROSS-CORRELATIONS BETWEEN MORPHOLOGICAL AND FUNCTIONAL CHARACTERISTICS AND MOTOR ABILITIES

The sample of 160 female subjects aged 16 served to investigate the correlation between morphological and functional characteristics and motor abilities.

Correlation analysis between the group of morphological and functional characteristics and the group of motor abilities indicated a moderate correlation between them.

A greater correlation between these two groups is undoubtedly influenced by morphological variables of height and weight of the body and functional variables of the maximum relative oxygen intake and heart frequency in standing and sitting position. In the motor group the following variables were prominent: 50 m race, broad jump and the 1600 m race. The variables for measuring respiratory functions, vital capacity of the lungs and forced expiratory volume in the first second are in cross-correlation with the 50 m race and broad jump, while the motor variable of trunk lifting in 25 seconds is not in correlation with any morphological and functional variables.

ИНТЕРКОРРЕЛЯЦИИ И КРОСКОРРЕЛЯЦИИ МОРФОЛОГИЧЕСКО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК И ДВИГАТЕЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ

В выборке, состоящей из 160 испытуемых женского пола в возрасте 16 лет, проведено исследование взаимосвязи между морфологическо-функциональными характеристиками и моторными способностями.

Корреляционный анализ между морфологическо-функциональными характеристиками и двигательными способностями показал, что между ними имеется определенное взаимоотношение.

Взаимосвязь этих двух групп переменных в большей степени определяют морфологические переменные: высота и веса тела, функциональные переменные: максимальное относительное потребление кислорода и частота сердечных ударов, в то время как из морфологической группы выделяются переменные: бег на 50 м, прыжок в длину с места и бег на 1600 м. Переменные, измеряющие дыхательные функции: жизненная емкость легких и форсированный объем выдоха находятся в кросскорреляции с бегом на 50 м и прыжком в длину с места, но двигательная переменная поднимание туловища в течение 25 секунд не находится во взаимосвязи ни с одной из морфологическо-функциональных переменных.

